

Statement of Relevancy for JP 10-215379

This document was cited as part of an Office Action in Japanese Patent Application No. 2007-518071, which corresponds to International Patent Application PCT/US2005/017626, which corresponds to U.S. Patent Application No. 10/875,679, filed on June 25, 2004, now U.S. Patent No. 7,457,461, issued on November 25, 2008.

IMAGE CODER AND IMAGE DECODER

Patent number: JP10215379 (A)

Publication date: 1998-08-11

Inventor(s): YADA SHINICHI +

Applicant(s): FUJII XEROX CO LTD +

Classification:
 - international: **H04N1/41; H04N7/24; H04N7/26; H04N1/41; H04N7/24; H04N7/26;**
 (IPC1-7): H04N1/41; H04N7/24

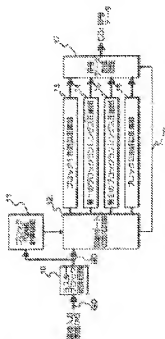
- european:

Application number: JP19970017187 19970130

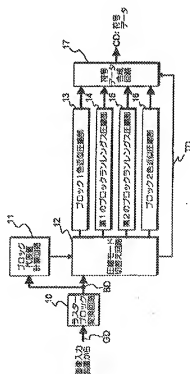
Priority number(s): JP19970017187 19970130

Abstract of JP 10215379 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image coder that efficiently compresses image data relating to an original where a large background area and a small background area coexist. **SOLUTION:** After a 1st block run length compression part 14 conducts in-block single color approximation compression based on block image data BD, counts a consecutive number of the same blocks and outputs a mean value (8-bit) in a block and a run length (8-bit) as coded data CD. In a 2nd block run length compression part 15 the same processing as the 1st block run length compression part 14 is conducted, but number of bits denoting the run length value differs. That is, 8-bit is assigned to indicate the run length in the 1st block run length compression mode, while 16-bit is assigned in the 2nd block run length compression mode. Thus, a compression rate is increased even in a large background area.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された画像データを複数のブロックに分割してブロック画像データを生成するブロック化手段と、

前記ブロック画像データに基づいて、前記ブロック内の画質特性を示す代表値データを前記ブロック毎に生成する代表値生成手段と、

前記代表値データに基づいて、所定の条件を満たす前記ブロックの連続数をカウントしブロックランレングスデータとして出力するカウント手段と、

前記ブロックランレングスデータの値が予め定められた閾値未満である場合に前記代表値データとともに前記ブロックランレングスデータに第1の固定長のビット数を割り当てることにより、前記画像データを圧縮した第1の符号データを生成する第1の圧縮手段と、

前記ブロックランレングスデータの値が前記閾値以上である場合に前記代表値データとともに前記ブロックランレングスデータに第2の固定長のビット数を割り当てることにより、前記画像データを圧縮した第2の符号データを生成する第2の圧縮手段と、

前記第1の符号データと前記第2の符号データとを合成する符号データ合成手段とを備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 前記符号データ合成手段は、前記第1の符号データと前記第2の符号データとを識別するための識別データを挿入することを特徴とする請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項3】 請求項2に記載の画像符号化装置に対応する画像復号化装置であって、

前記識別データが前記第1の符号データを示す場合、前記ブロックランレングスデータの符号長が前記第1の固定長であると判定し、前記識別データが前記第2の符号データを示す場合、前記ブロックランレングスデータの符号長が前記第2の固定長であると判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果に基づいて、入力された符号データのブロックラングスを検知し、当該ブロックラングスと当該符号データに係わる前記代表値データとに基づいて、当該符号データを伸長して復号画像データを生成する伸長手段とを有することを特徴とする画像復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタル複写機やプリンタ等の画像処理装置のメモリ容量を削減するのに好適な画像符号化装置および画像復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、原稿画像をスキャナ等の画像入力装置によって読み取り、読み取った画像データを画像処理装置でデジタル処理した後、プリンタ等の画像出力装

置で原稿のハードコピーを得るデジタル複写機が普及しつつある。デジタル複写機では、複数の画像データをその内部に蓄積し、原稿のソートやファインリング、ページ編集を行う電子ソーター機能、電子RDH機能を備えることが必須である。このためには、画像データを格納するメモリやハードディスク等のデータ蓄積装置を備える必要があるが、画像データのデータ量は膨大であるため、装置自体の規模やコストが問題となる。

【0003】 また、プリンタへ画像を出力する場合、出力内容をビットマップイメージ（ラスターイメージ）としてプリンタへ転送するのではなく、出力内容を表す文字情報や画像情報をページ記述言語としてプリンタへ転送することが多い。このため、プリンタは、ページ記述言語の内容を解釈する機能を有し、画像データを展開したビットマップイメージを保持するメモリを備えることが必須となる。この場合も、上述したデジタル複写機と同様に、メモリの規模が問題となる。

【0004】 係る問題を解決するため、画像データを圧縮して蓄積する方法が各種提案されているが、デジタル複写機やプリンタへ出力する原稿には、文字領域と写真領域が混在することが多く、また、プリンタへの出力画像には、コンピュータで作成されたコンピュータグラフィックスCGと、スキャナから読み込まれた写真等のスキャンドイメージSI（Scanned Image）とが混在している原稿が多い。

【0005】 ところで、文字領域と写真領域、あるいは、コンピュータグラフィックスCGとスキャンドイメージSIでは、画像の性質が大きく相違する。画像の圧縮は、その性質を利用して行われるため、性質の異なる画像を一つの圧縮方式で圧縮しようとすると、効率のよく圧縮することが難しい。このため、性質の異なる画像を効率よく圧縮する方式としてマルチモード圧縮方式が提案されている。

【0006】 マルチモード圧縮方式としては、例えば、複数の異なるBTC符号化方式を組み合わせたとの知られている。複数のBTC符号化方式としては、ブロック内1色近似符号化、ブロックランレングス符号化、ブロック内2色近似符号化、ブロック内4色近似符号化がある。

【0007】 このマルチモード符号化方式では、4×4画素を一つのブロックとして、そのブロック内の画素値の変化を参照して、符号化方式を切り替えている。例えば、画像の背景領域など画素値の変化が少ない領域は、ブロックランレングス符号化を用いて符号化する。また、画素値の変化が大きい領域では、その変化量の程度に応じて、ブロック内1色近似符号化、ブロック内2色近似符号化、ブロック内4色近似符号化を切り替えて符号化する。この場合、ブロックランレングス符号化だけが可変長符号化であり、そのランレングスに応じて高い圧縮率となる。

【0008】ブロックランレングス符号化における符号データは、最初のブロックを示すデータ（主にブロックの平均値）とランレングス長を示すデータから構成される。一般に、ブロックサイズは4×4画素、ブロックの平均値を示すのに必要なビット数は8ビット、またランレングス長を示すのに必要とされるビット数も8ビットである。この場合、1つの符号データによって、最大255ブロックが連続する画像領域を示すことができる。また、ブロックサイズは4×4画素であるから、255ブロックの連続領域は1020画素（=4×255）画素に相当する。ここで、画像解像度が400dpiであるとするば、当該連続領域は63mm（=24.7×（1020/400））となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば、ビジネス原稿のように背景領域が多い画像データを上記した条件でランレングス符号化すると、ランレングス長が255を越える領域が非常に多くなる。この場合には、連続領域をランレングス長が255となるように分割し、ランレングス長255の符号データを複数回繰り返す必要がある。

【0010】したがって、背景領域の多い画像データを符号化する際には、効率が極めて悪い。ここで、ランレングス長を8ビット以上に拡張し、255以上のランレングス長に対応させることも考えられるが、この場合には、逆に短いランレングス長を示す場合にも多くのビット数を必要とするため、実用的ではない。

【0011】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、背景領域の多い画像データを効率よく符号化できる画像符号化装置を提供することを目的とする。また、他の目的は、画像符号化装置と相補的な関係にある画像復号化装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載した発明においては、入力された画像データを複数のブロックに分割してブロック画像データを生成するブロック化手段と、前記ブロック画像データに基づいて、前記ブロック内の画質特性を示す代表値データを前記ブロック毎に生成する代表値生成手段と、前記代表値データに基づいて、所定の条件を満たす前記ブロックの連続数をカウントしてブロックランレングスデータを出力するカウント手段と、前記ブロックランレングスデータの値が予め定められた閾値未満である場合に前記代表値データとともに前記ブロックランレングスデータに第1の固定長のビット数を割り当てることにより、前記画像データを圧縮した第1の符号データを生成する第1の圧縮手段と、前記ブロックランレングスデータの値が前記閾値以上である場合に前記代表値データとともに前記ブロックランレングスデータに第2の固定長のビット数を割り当てることにより、前記画像データを

圧縮した第2の符号データを生成する第2の圧縮手段と、前記第1の符号データと前記第2の符号データとを合成する符号データ合成手段とを備えたことを特徴とする。ここで、前記符号データ合成手段は、前記第1の符号データと前記第2の符号データとを識別するための識別データを挿入するものであってもよい。

【0013】また、請求項3に記載した発明においては、前記画像符号化装置に対応する画像復号化装置であって、前記識別データが前記第1の符号データを示す場合、前記ブロックランレングスデータの符号長が前記第1の固定長であると判定し、前記識別データが前記第2の符号データを示す場合、前記ブロックランレングスデータの符号長が前記第2の固定長であると判定する判定手段と、前記判定手段の判定結果に基づいて、入力された符号データのブロックランレングスを検知し、当該ブロックランレングスと当該符号データに係わる前記代表値データとに基づいて、当該符号データを伸長して復号画像データを生成する伸長手段とを有することを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。まず、画像データDを圧縮して符号データCを生成する画像符号化装置について、次に、符号データCを伸長して画像データDを生成する画像復号化装置について説明する。なお、以下の説明においては、4×4画素ブロックを1単位とし、入力画像はモノクロ画像でその階調数は8bit/pixelとする。

【0015】A. 画像符号化装置

1. 画像符号化装置の全体構成

以下、図面を参照しつつ、本発明の一実施形態に係わる画像符号化装置を説明する。図1は本実施形態に係わる画像符号化装置のブロック図である。図において、10はラスタブロック変換回路であって、メモリ等から構成される。ラスタブロック変換回路10は、画像入力装置から供給される画像データDをメモリに格納し、4×4画素のブロック単位に分割してブロック画像データBを生成する。また、11はブロック代表値計算回路であって、演算回路等から構成される。ブロック代表値計算回路11は、画像データDに基づいて、ブロックの画像特性を示す数値を代表値として算出する。また、12は圧縮モード切替え回路であって、算出された代表値に基づいて、予め用意された圧縮方式の中からどの圧縮方式を適用するかをブロック毎に選択する。したがって、1枚の原稿に異なる画像特性を有する画像領域があったとしても、適切な圧縮方式を選択することが可能となる。また、圧縮モード切替え回路12はどの圧縮方式を選択したかを示すタグデータTをブロック毎に出力する。

【0016】次に、13はブロック1色近似圧縮部、1

4は第1のブロックランレングス圧縮部、15は第2のブロックランレングス圧縮部、16はブロック2色近似圧縮部である。これらの圧縮部は、ブロック画像データBDに対してブロック圧縮処理を施す。これにより、画像データGDのデータ量が削減される。なお、各圧縮部の圧縮方式については後述する。

【0017】次に、17は符号化データ合成回路であって、1ブロック当たりのデータを示すタグデータTDを付加する。そして、各圧縮部13～16から出力されたデータを一つのビットストリームに並べて符号化データCDを生成出力する。なお、タグデータTDを付加したのは、画像復号装置において、どの圧縮方式によって圧縮されたかを検知し、検知結果に応じて伸長方式を選択するためである。

【0018】なお、画像入力装置は、ラスタイメージを受け取るインターフェースであって、スキャナ等のように原稿を読み取り画像をデジタルデータに変換したり、外部インターフェースのようにネットワーク等から画像をデジタルデータとして直接受信したり、あるいは

【0019】2. ブロック代表値算出回路11

図2はブロック代表値算出回路11と圧縮モード切替え回路12の詳細なブロック図である。図において、ブロック代表値算出回路11は、平均値算出部111、高濃度平均値算出部112および低濃度平均値算出部113から構成され、三種類の代表値が各算出部によって各々算出される。まず、平均値算出部111は、画像データGDに基づいて、ブロック内の全ての画素値を合計しその合計値をブロック内に含まれる画素数で除算して、ブロック内平均値Cを算出する。次に、高濃度平均値算出部112は、画像データGDとブロック内平均値Cに基づいて、ブロック内平均値C以上の画素値の平均を高濃度平均値aとして算出する。次に、低濃度平均値算出部113は、画像データGDとブロック内平均値Cに基づいて、ブロック内平均値C以下の画素値の平均を低濃度平均値bとして算出する。

【0020】3. 圧縮モード切替え回路12

次に、図2を参照して圧縮モード切替え回路12について説明する。圧縮モード切替え回路12は、比較器1～3と選択回路121から構成され、ブロック代表値算出回路11で生成される三種類の代表値（ブロック内平均値C、高濃度平均値a、低濃度平均値b）と予め設定された閾値#1、#2に基づいて、当該ブロックをどの圧縮方式で圧縮するかを選択する。

【0021】まず、比較器1は、高濃度平均値aと低濃度平均値bとの差分の絶対値 $|a - b|$ を算出し、閾値#1と比較する。そして、平均値の差分が閾値#1を越

える場合には、ブロック内2色近似圧縮モードに移行するようにタグデータTDを生成する。

【0022】一方、平均値の差分が閾値#1以下である場合には、比較器2によって、以下の処理が行われる。まず、比較器2は、現在処理している一つ前のブロックに着目し、そのブロック平均値C'と現在のブロックのブロック平均値Cとの差分の絶対値 $|C - C'|$ を算出する。この後、比較器2は、差分の絶対値 $|C - C'|$ と閾値#2とを比較する。そして、差分の絶対値 $|C - C'|$ が閾値#2よりも大きい場合には、ブロック内1色近似圧縮モードが選択されるようにタグデータTDを生成する。

【0023】この場合は、ブロック内の高濃度平均値aと低濃度平均値bとの差分が比較的小さいもの、直前のブロックと現在のブロックの差分が比較的大きい。このため、ブロック内2色近似圧縮は不要であるが、ブロックランレングス圧縮を行うと画質劣化を生じる可能性がある。そこで、ブロック内1色近似圧縮モードを選択して、ある程度の圧縮率で画質劣化が生ずることがないようにしている。

【0024】次に、比較器3は、差分の絶対値 $|C - C'|$ が閾値#2よりも小さい場合に、以下の処理を行う。比較器3は、ブロックランレングス圧縮の結果、同一のブロックがする値数をカウントしたランレングス値と閾値#3とを比較する。そして、その結果、ランレングス値が閾値#3を下回る場合には第1のランレングス圧縮モードを選択し、ランレングス値が閾値#3を上回る場合には第2のランレングス圧縮モードを選択するようにタグデータTDを生成する。

【0025】こうして生成されたタグデータTDに基づいて、選択回路121はブロック画像データBDをどの圧縮部に出力するかを選択する。これにより、ブロックの画像特性に応じた圧縮処理が行われる。

【0026】4. 圧縮部

4-1：ブロック内1色近似圧縮部13

ブロック内1色近似圧縮部13は、ブロック画像データBDに基づいてブロック内全体の画素値の平均を算出し、その平均値を符号データCDとして出力する。これにより、ブロック全体を1色（一つの階調）で表現することができる。

【0027】この例にあっては、1ブロックは 4×4 画素で構成され、1画素あたり8bitが割り当てられるので、1ブロックの元データ量は、 $8 \text{ bit/pixel} \times (4 \times 4) = 128 \text{ bit/block}$ となる。ブロック内1色近似圧縮モードの符号データCDはブロック内の平均値を示す8bitで足りるため、その圧縮率は $1/16 (= 8/128)$ となる。

【0028】ブロック内1色近似圧縮モードは、上述したようにブロック内の高濃度平均値aと低濃度平均値bとの差分が閾値#1より小さい場合に適用されるので、

比較的高解像度の表現を必要としない、画像の背景等の均一な画素値が連続する領域や、太い線の内部の均一色の領域、コンピュータグラフィックCGのソリッドな領域に適用される。

【0029】4-2：第1、第2のブロックランレングス圧縮部14、15

まず、第1のブロックランレングス圧縮部14は、該当するブロック画像データBDに基づいて、上述したブロック内1色近似圧縮を行った後、同一のブロックが連続する数をカウントし、ブロック内の平均値と連続数(ランレングス)を符号データCDとして出力する。

【0030】この例の符号データCDは、ブロック内の平均値を示す8bitと、ランレングスを示す8bitのデータを含み、そのデータ量は16bitとなる。このモードの圧縮率は、ランレングスの取りうる値によって変動する。ランレングスが大きい程圧縮率は高くなり、小さい程圧縮率は低くなる。ランレングスの最小値「2」の場合の圧縮率は、

$$16 / (128 + 128) = 1 / 8$$

となるので、第1のブロックランレングス圧縮モードの圧縮率は1/8以上となる。この圧縮モードは、比較的高解像度の表現を必要としない、画像の背景領域等の均一な画素値が広い範囲に亘って連続する領域に適用される。

【0031】次に、第2のブロックランレングス圧縮部15は、第1のブロックランレングス圧縮部14と同様に、該当するブロック画像データBDに基づいて、上述したブロック内1色近似圧縮を行った後、同一のブロックが連続する数をカウントし、ブロック内の平均値と連続数(ランレングス)を符号データCDとして出力する。但し、ランレングスの値を示すビット数が相違する。すなわち、第1のブロックランレングス圧縮モードでは、ランレングスを表すのに8ビットを割り当てたが、第2のブロックランレングス圧縮モードでは、これに16ビットを割り当てる。したがって、第2のブロックランレングス圧縮部15で生成される符号データCDは、ブロック内の平均値を示す8bitと、ランレングスを示す16bitを含み、そのデータ量は24bitとなる。第2のブロックランレングス圧縮モードは、ランレングスの値が256以上の場合に選択されるため、ランレングスの値の作用値は256である。この場合の圧縮率は、

$$24 / (128 \times 256) = 1 / 1365$$

となり、高い圧縮率を実現することができる。

【0032】4-3：ブロック内2色近似圧縮部16
ブロック内2色近似圧縮部16は、ブロック全体を2色で近似する。この例では入力画像としてモノクロ画像を想定しているが、ここでは、一般的なカラー画像が入力された場合について説明する。

【0033】ブロック内2色近似圧縮部16は、まず、該当ブロック内の色数をカウントし、その色数が2以下の場合には、その2色をブロックの代表色とする。一

方、ブロック内の色数が3以上の場合には、既存の限定色手法、例えば、周知なメディアンカット法等を用いて、ブロック内の画素値を2色に近似する。そして、各色毎の代表値をデータとして生成するとともに、各画素がどちらの代表値になるのかを示す画素フラグを画素毎に生成する。したがって、ブロック内2色近似圧縮モードの符号データは、ブロックの代表値x2(8bitx2)と画素フラグ(1bitx16)から構成され、1ブロックあたりのデータ量は32ビットとなる。ゆえに、ブロック内2色近似圧縮モードの圧縮率は、 $32 / 128 = 1 / 4$

となる。このモードは、比較的高解像度の画質を必要とし、ブロック内に2色程度の画素値を含む領域に適用される。例えば、文字や網点等のエッジを含む領域や、ドット等の網点を含む領域、コンピュータグラフィックCGのグラデーションの領域などに適用される。

【0034】5. 符号データ合成回路17

符号データ合成回路17は、各圧縮部13〜16から出力される符号データCD1〜CD4にタグデータTDを付加し、これを1つのビットストリームに並べて符号データCDを合成する。図3に各モードに対応する符号データCDのフォーマットを示す。なお、タグデータTDのビット数は、各圧縮モードを独立に示すことができるビット数が必要である。この例にあっては2つの圧縮モードがあるので、タグデータTDとして4ビット以上あればよい。本実施形態ではタグデータTDとして2ビットを割り当てている。

【0035】6. 圧縮処理の例

次に、画像圧縮装置において行われる圧縮処理の例を図面を参照しつつ具体的に説明する。図1において、画像入力装置から画像データGDがラスタブロック変換回路10に供給されると、画像データGDは4x4画素毎にブロック化され、ブロック画像データBDとしてブロック代表値計算回路11に送られる。

【0036】ここで、ブロック画像データBDの一例を図4に示す。また、図5はブロック代表値算出回路11で算出される代表値と圧縮モード切替回路12で判定されるモードとの関係を示す図である。まず、ブロック画像データBD1がブロック代表値計算回路11に入力される。ブロック画像データBD1の画素値は、全て0x0Fであるため、ここで算出される代表値は、

$$\text{平均値: } C = 0 \times 0 \text{ F}$$

$$\text{高濃度平均値: } a = 0 \times 0 \text{ F}$$

$$\text{低濃度平均値: } b = 0 \times 0 \text{ F}$$

となる。これらの代表値が圧縮モード切替回路12に送られると、圧縮モード替替回路12は、予め定められた閾値#1、#2とこれらの代表値を比較する。この例にあっては、#1=5、#2=2を使用する。なお、これらの値は画質と圧縮率とのバランスを考慮して実験的に求めた値である。

【0037】まず、比較器1において、高濃度平均値aと低濃度平均値bとの差分の絶対値 $r = |a - b|$ と閾値#1を比較するが、この例にあっては、 $5 = \#1 > |a - b| = 0 \times 00$ となり、比較器2の処理へと進む。

【0038】比較器2では現在のブロックの平均値Cと前のブロックの平均値C'との差分の絶対値を閾値#2と比較する。なお、ブロック画像データBD1が画像の先頭ブロックであるため、前のブロックが存在しない。この場合には、前のブロックの平均値C'を0×00として処理を進める。前後のブロックに係わる平均値の差分は、

$$|C - C'| = 0 \times 0F - 0 \times 00 = 0 \times 0F$$

ゆえ、

$$\#2 < |C - C'|$$

となり、結果としてこのブロック画像データBD1はブロック内1色近似圧縮処理を受けることとなる。

【0039】次に、ブロック画像データBD2の処理に進む。ブロック画像データBD2の各色画素値はばらついていて、その変動幅は小さい。ここでブロック画像データBD2の代表値は、

$$\text{平均値: } C = 0 \times 0F$$

$$\text{高濃度平均値: } a = 0 \times 0F$$

$$\text{低濃度平均値: } b = 0 \times 0E$$

$$r = |a - b| = 0 \times 01$$

となる。圧縮モード切替え回路12は、これらの代表値に基づいて、モード判定を行う。前のブロックの平均値C'は0×0Fであるから、

$$|C - C'| = 0 \times FF - 0 \times FF = 0 \times 00 < \#2$$

となり、比較器2においてこのブロックは、第1のブロックランレングス圧縮モードと判定される。

【0040】ところで、前のブロック画像データBD1は、ブロック内1色近似圧縮モードと判定されていたが、ブロック画像データBD2とブロック画像データBD1との間で変化が少なく、ブロック画像データBD2は第1のブロックランレングス圧縮モードと判定されたことから、ブロック画像データBD1についても第1のブロックランレングス圧縮モードに変更される。したがって、この時点においてランレングス長は2となる。また、ブロック画像データBD3についても、同様に代表値に基づいて処理が行われ、第1のブロックランレングス圧縮モードと判定され、ブロックランレングス長は1増加して3となる。このようにして、処理を繰り返してブロック画像データBDを符号化していく。

【0041】ところで、一般的な画像データGDの場合、画像全体に示す背景領域の割合は非常に高い。例えば、オフィスで用いられるビジネス原稿等では、背景中に文字が記述されるのが通常であり、その背景領域の面積比が8割を超えることも多い。このように背景領域の多い画像では、長いランレングスが発生する頻度が高

い。図6にビジネス原稿画像の例を示す。この例において、ランレングスに割り当てるビット数(以下、ランレングスビット数と称する)が8ビットの場合と、ランレングスビット数が16ビットの場合の符号量の比較を示す。

【0042】まず、ヘッダ部等のランレングスが長い領域(a)について説明する。ランレングスビット数が8ビットの場合、1つの符号データでランレングスは255まで表すことができる。一方、領域(a)は48000ブロックから構成される。ここで、48000ブロックは

$$48000 = 255 \times 188 + 60$$

と表すことができるので、このランレングスを示す符号構成は、図7(A)に示すように、「タグ(2bit) + ブロック代表値(8bit) + ランレングス(8bit)」の符号データCDを188+1回繰り返す。したがって、符号量は、

$$(2 + 8 + 8) \times (188 + 1) = 3402 \text{ bit}$$

となる。

【0043】次に、ランレングスビット数が16ビットの場合、1つの符号データでランレングスは65535まで表すことができる。領域(a)は48000ブロックから構成されるが、

$$48000 < 65535$$

であるから、1個の符号データCDによって表される。この場合の符号構成は、図7(B)に示すように、「タグ(2bit) + ブロック代表値(8bit) + ランレングス(16bit)」となる。結果として符号量は

$$(2 + 8 + 16) \times 1 = 26 \text{ bit}$$

となる。

【0044】このように、ランレングスビット数が8ビットの場合、その符号量が3402ビットとなるのに対し、ランレングスビット数が16ビットの場合には、26ビットの符号量で足りることが分かる。ブロックランレングスのモード数が8ビットの1種類しかないこと、このように背景領域が多い画像を効率的に圧縮することは不可能である。

【0045】次に、ランレングスが短い領域(b)について説明する。領域(b)はビジネス原稿等において、文字と文字の間隔が広くなっている場合である。この領域(b)は余白部分が連続するため、ブロックランレングス圧縮が用いられる。以下、領域(a)と同様にランレングスビット数が8ビットの場合と、ランレングスビット数が16ビットの場合の符号量を比較する。

【0046】まず、ランレングスビット数が8ビットの場合、1つの符号データでランレングスは255まで表すことができるが、領域(b)は20ブロックから構成されるため、1個の符号データCDで表すことができる。したがって、符号量は、

$$2 + 8 + 8 = 18 \text{ bit}$$

となる。一方、ランレングスビット数が16ビットの場合にも、1個の符号データCDで表すことができ、その符号量は、 $2+8+16=26\text{ bit}$ となる。

【0047】このようにブロックラングスが短い領域では、ランレングスビット数が多いと短いランレングスを示すのに余剰なビット数が必要となってしまう。しかも、ビジネス原稿の文字部分には、ブロックラングスが短い領域が多数存在する。したがって、ランレングスビット数を16ビットの1種類に限定してブロックラングス圧縮を施すと、符号量が増大し、効率的に圧縮を行うことができない。そこで、本実施形態では、ランレングスビット数が異なるものを2種類用意して、ブロックラングスに応じてこれを切り替えるようにした。これにより、背景領域が多く占める画像データにおいても効率的に符号化を行うことができ、メモリ容量を削減でき、システム全体のコストダウンを可能にできる。

【0048】B. 画像復号化装置

次に、画像復号化装置について図面を参照しつつ説明する。図8は本実施形態に係る画像復号化装置のブロック図である。図において、20はタグデータ分離回路であって、符号データCDからタグデータTDを分離するとともに、代表値データとブロックランレングスデータとを出力する。21、22はともに切替回路であって、タグデータTDに基づいて、入力を選択する。また、23はブロック1色近似伸長部、24は第1のブロックランレングス伸長部、25は第2のブロックランレングス伸長部、26はブロック2色近似伸長部である。各伸長部23～26は、前述した各圧縮部13～16と相補的な関係にあり、これらによって符号データCDが伸長され、ブロック画像データBDが生成される。また、27はメモリ等によって構成されるブロックラスタ変換回路である。ブロックラスタ変換回路27は、ブロック画像データBDを一旦メモリに書込これをスキャンライン毎に順次読み出すことによって、ブロック画像データBDを画像データGDに変換している。画像データGDが後段の画像出力装置に供給されると、画像出力装置は、画像データGDに基づいて用紙に画像を印刷する。

【0049】次に、画像復号化装置の動作を図8を参照しつつ説明する。符号データCDがタグデータ分離回路20に供給されると、まず、先頭データから、所定のタグデータ分のビット数（この例では2ビット）を分離し、これをタグデータTDとして出力する。タグデータTDはどの圧縮モードで圧縮が行われたかを示すものであるから、タグデータTDを参照すれば、どの伸長モードで伸長すればよいかが分かる。このため、切替回路21、22はタグデータTDに基づいて選択を行う。

【0050】ところで、圧縮モードによって1ブロック分のコード長が異なるため、圧縮モードに応じて、後続

のデータから符号データCDを読み出す。例えば、ブロック内1色近似圧縮モードでは8ビット、第1のブロックランレングス圧縮モードでは16ビット、第2のブロックランレングス圧縮モードでは24ビット、ブロック内2色近似圧縮モードでは32ビット分のデータを符号データCDから読み出す。

【0051】読み出された符号データCDは切替回路21を介して各伸長部23～26に転送される。ブロック1色近似伸長部23は、16ビットの符号データCDを受け取ると、これをブロック内平均値として、ブロック全体をこの平均値で塗りつぶして出力する。

【0052】また、第1のブロックランレングス伸長部24は、16ビットの符号データCDを受け取ると、この内先頭の8ビットをブロック内平均値とし、残りの8ビットをランレングス数とする。そして、第1のブロックランレングス伸長部24は、ブロック全体をこの平均値で塗りつぶしたブロックをランレングス数だけ出力する。また、第2のブロックランレングス伸長部25は、24ビットの符号データCDを受け取ると、この内先頭の8ビットをブロック内平均値とし、残りの16ビットをランレングス数とする。そして、第2のブロックランレングス伸長部25は、ブロック全体をこの平均値で塗りつぶしたブロックをランレングス数だけ出力する。

【0053】また、ブロック内2色近似伸長部26は、32ビットの符号データCDを受け取ると、先頭の8ビットを1つ目のブロック代表値、次の8ビットを2つ目のブロック代表値とする。そして、残りの16ビットを1ビットづつに分解し、1ブロックを構成する 4×4 画素=16画素の一つ一つに対応させ、各画素の一つ一つに対応した代表値を示すフラグとする。各画素毎にフラグを参照し、フラグが「0」であるならば、その位置の画素の一つ目の代表値を当てはめる。フラグが「1」ならば2つ目の代表値を当てはめる。この作業を1ブロック分行い1ブロック分のブロック画像データBDを出力する。

【0054】このように各伸長部23～26では、数値演算処理は殆どなく、単純な論理演算のみで構成され、各圧縮部13～16と比較しても回路構成はかなり簡易になっている。これにより高速な画像伸長が可能となっている。符号データCDから画像データGDへの伸長は、プリンタ等の画像出力装置と同期する必要があるが、各伸長部23～26を簡易に構成することによって、リアルタイムで処理することが可能となる。

【0055】伸長された1ブロック分のブロック画像データBDが、前記した入力切替回路21と連動して動作する出力切替回路22を介してブロックラスタ変換回路27に転送されると、ブロックラスタ変換回路27は、ブロック画像データBDを画像データGDに変換する。画像データGDはプリンタ等の画像出力装置へ転送され、画像として出力される。

【0056】C. 変形例

以上、本発明に係わる実施形態を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、以下に述べる各種の変形が可能である。

①上述した各実施形態においては、4×4画素ブロックを1単位として説明したが本発明はこれに限定されるものではなく、任意サイズのブロック(N×M:N, Mは自然数)を単位として処理することができる。また、入力画像はモノクロ画像の8bit/pixelに限定されるものではなく、例えば、RGB画像の24bit/pixel、あるいはYMCCKの32bit/pixelであってもよい。

【0057】②RGB画像を処理する場合にあっては、R, G, B画像を面順次で処理する他、R, G, B画像から3次元空間を想定して処理してもよい。この場合、ブロック内平均値CはC(Rc, Gc, Bc)で表すことができる。Rc, Gc, BcはR, G, B画像各々についてのブロック内平均値である。ここで直前のブロックの平均値をC'(Rc', Gc', Bc')で表すことにすると、図2に示す比較器2では、以下の演算を行う。

$$|C - C'| = \{(Rc - Rc')^2 + (Gc - Gc')^2 + (Bc - Bc')^2\}^{1/2}$$

このように平均値CとC'の差分を3次元的な距離として捉えてもよく、この場合は面順次の場合と比較して圧縮率を上げることができる。例えば、第1のブロックランレングス圧縮モードでは、面順次の場合、1つのブロックの符号データCDが

$$(8\text{bit} + 8\text{bit}) \times 3 = 48\text{bit}$$

となる。これに対し、3次元空間を想定した処理では、 $8\text{bit} \times 3 + 8\text{bit} = 32\text{bit}$ となる。

【0058】③上述した実施形態においては、代表値としてブロック内平均値Cと高濃度平均値aと低濃度平均値bを用いたが、これらの替わりに中央値、最大値、最小値を用いてもよい。

【0059】

【発明の効果】上述したように本発明に係る発明特定事項によれば、ブロックランレングスデータの値が予め定

められた閾値を越えるか否かによってブロックランレングスデータに割り当てるビット数を変更するようにしたので、大きな背景領域と小さな背景領域が混在する原稿に係わる画像データを、効率良く圧縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係わる画像符号化装置のブロック図である。

【図2】 同実施形態に係わるブロック代表値算出回路と圧縮モード切替え回路の詳細なブロック図である。

10 【図3】 同実施形態に係わる符号データのフォーマットを示す図である。

【図4】 同実施形態に係わるブロック画像データの一例を示す図である。

【図5】 同実施形態に係わるブロック代表値算出回路で算出される代表値と圧縮モード切替え回路で判定されるモードとの関係を示す図である。

【図6】 同実施形態に係わるビジネス原稿画像の例を示す図である。

【図7】 同実施形態に係わる符号構成の例を示す図である。

20 【図8】 同実施形態に係わる画像復号化装置のブロック図である。

【符号の説明】

GD 画像データ

BD ブロック画像データ

10 ラスターブロック変換回路(ブロック化手段)

11 ブロック代表値計算回路(代表値生成手段)

14 第1のブロックランレングス圧縮部(カウント手段、第1の圧縮手段)

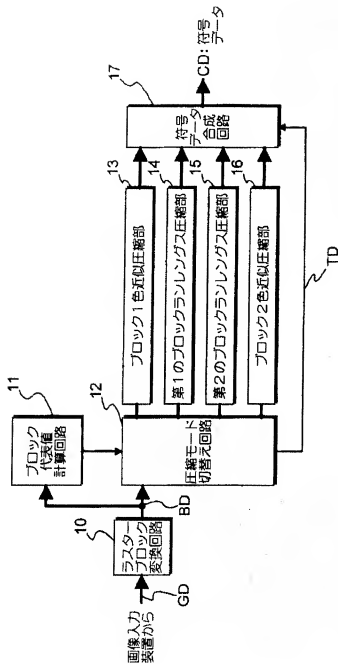
30 15 第2のブロックランレングス圧縮部(カウント手段、第2の圧縮手段)

17 符号データ合成手段

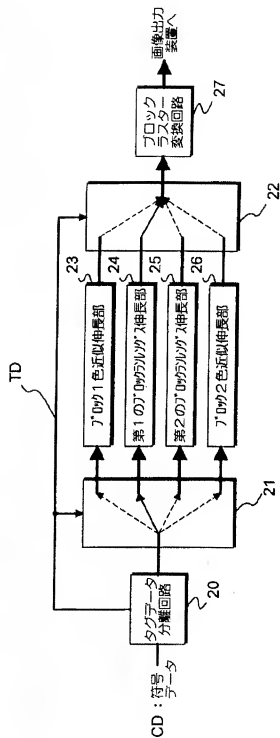
24 第1のブロックランレングス伸長部(判定手段、伸長手段)

25 第2のブロックランレングス伸長部(判定手段、伸長手段)

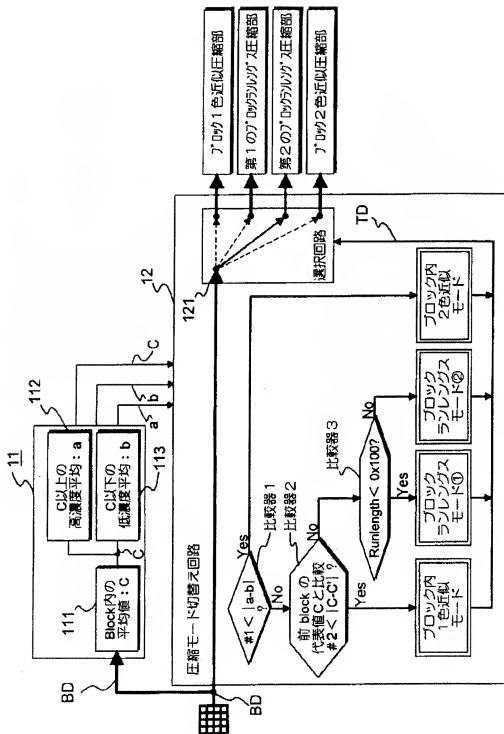
【図1】



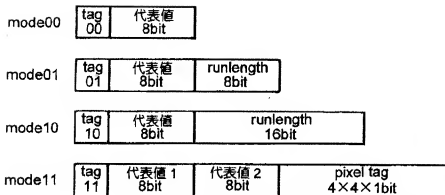
【図8】



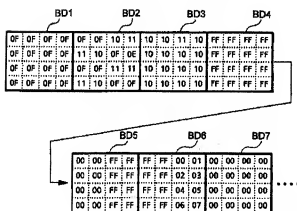
【図2】



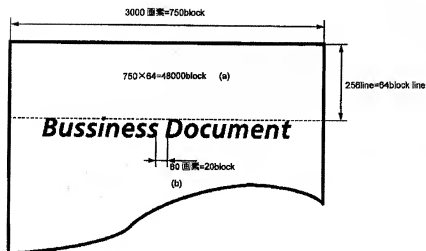
〔圖3〕



〔圖4〕



〔圖6〕



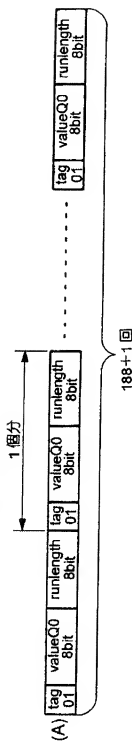
【図5】

ブロック代表値		Block Number							
名称	記号	a	b	c	d	e	f	g	h
ブロック内平均値	C	0x0F	0x0F	0x10	0xFF	0x7F	0x81	0x00	
高濃度平均値	a	0x0F	0x0F	0x10	0xFF	0xFF	0xFF	0x00	
低濃度平均値	b	0x0F	0x0E	0x10	0xFF	0x00	0x03	0x00	
高圧濃度差分の絶対値	la-bl	0x00	0x01	0x00	0x00	0xFF	0xFC	0x00	
前ブロックとの差分の絶対値	l-c'	0x0F	0x00	0x01	0xF0	0x80	0x02	0x81	
圧縮モード	mode	①	②	②	①	④	④	①	

- ① ブロック内1色近似圧縮モード
 ② 第1のブロックランレンゲス圧縮モード
 ③ 第2のブロックランレンゲス圧縮モード
 ④ ブロック内2色近似圧縮モード

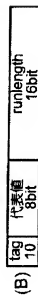
【図7】

ランレングスビット長8ビットの場合



(A)

ランレングスビット長16ビットの場合



(B)